



黒毛和種去勢牛の体重及び体型測定値に関する遺伝的パラメーターの肥育過程における推移

向井, 文雄
野村, 英明
福島, 豊一

(Citation)

神戸大学農学部研究報告, 15(2):427-436

(Issue Date)

1983-01-30

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/00227304>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00227304>



黒毛和種去勢牛の体重及び体型測定値に関する 遺伝的パラメーターの肥育過程における推移

向井 文雄*・野村 英明*・福島 豊一*

(昭和57年8月10日受理)

CHANGES OF ESTIMATES OF HERITABILITY AND GENETIC CORRELATIONS FOR BODY WEIGHT AND MEASUREMENTS DURING A FATTENING PERIOD IN JAPANESE BLACK STEERS

Fumio MUKAI, Hideaki NOMURA and Toyokazu FUKUSHIMA

Abstract

Estimates of heritability were calculated for each of body weight and eleven linear measurements at 12 ages during a fattening period, and for those relative growth rates (RGRs) over 4 subsequent periods. In addition, intra-age genetic and phenotypic correlations between measurements were estimated at a sequence of 3 ages. Data were recorded at 28- or 21-day interval from average 266 days up to average 567 days of age on 732 steers sired by 127 Japanese Black bulls progeny-tested during 1971-1977 at 9 testing stations in Japan. Least squares analysis based on Method 3 of Henderson (1953) was used to estimate the variance and covariance components, taking account of the effect of station-year, sire within station-year, and age of dam as covariate. For all measurements, the heritabilities were estimated in general high, but the age trends were different among measurements. The estimates of body weight and chest girth ranged from 0.79 to 0.70 and from 0.95 to 0.84, respectively, and showed no particular change during the testing period. With respect to withers and hip height the estimates decreased slowly from about 0.75 to 0.55. Similar trends were observed for body length, hip and thurl width. The heritability estimates of chest depth and width, croup length, pin-bone width, and cannon circumference decreased initially and thereafter increased with age. Thus the patterns of changes showed V-shaped curves. The heritabilities of RGRs over 4 periods changed markedly as compared with those of body size. Generally there was a steady decline from first period to second and/or third period in all measurements except for hip width, croup length, chest girth and width. Thereafter there was a rapidly increase up to fourth period. RGRs for body width measurements tended to have higher heritability estimates than those of body size at similar age. The patterns of changes in the genetic correlations during the testing period were different by the combination of measurements. The genetic correlations between weight or chest girth and other measurements were stable through the time. However, the correlations involving withers or hip height decreased and those of chest or pin-bone width increased with age. These results suggest that the expression of a genotype can change with age and genetic parameters largely determined by the composition of growth that has taken place during the fattening period.

結 言

肉用牛においては、乳用牛に比較して、発育そのものが経済価値の増加により直結しているので、体重及び体型測定値（以下、両者を体測定値と称する）が種畜の選抜、肥育素牛の選定に重要な指標として用いられてきた。

このことは、体測定値に基づく選抜が、肉用牛の重要な最終生産物である良質の赤肉量を間接的に改良することが可能で、また肥育牛の将来の産肉能力を早期に予測するという仮定に立脚している。

ところで、体測定値は容易にかつ安価に測定しうることから、発育期の諸段階で選抜指標として利用できる利

* 家畜育種学研究室

点がある。しかし、体各部位の複合体である体型が幼畜から成畜にかけての発育過程で著しく変化することは周知の事実である。このことは体各部位に偏差発育が存在し、発育を支配する遺伝的要因と諸種の環境要因双方の影響の度合のみならず体各部位の発育の遺伝的関連性が変化しうることを示唆している。このような発育形質に対する遺伝的支配の経時的变化は、マウス等の実験動物ではよく知られた現象である¹⁾。しかしながら、牛では、体重に関して多数の報告^{2,3,4)}がなされているものの、体型測定値については双生子の発育記録に基づく報告^{5,6)}などがあるが、その数は多くない。

体測定値による発育の諸段階での選抜が妥当性を有するためには、これらを支配する遺伝子型発現の最も顕著な発育時期、ならびにその時期における体測定値と産肉形質との遺伝的関係を明確にしておくことが効率的な育種改良を実施する上で必要である。

このような観点に立ち、本研究では黒毛和種去勢牛の離乳時から肥育終了時にかけての体測定値とその相対成長率の遺伝的支配さらにそれら体測定値相互間の遺伝的関係について検討した。

材料及び方法

材料には、表1に示すように昭和46年から52年にかけて

て全国の9検定場所において、飼料を自由摂取とし、検定期間301日という条件下で間接検定を受けた黒毛和種雄牛127頭の去勢後代732頭の体重と体型測定値を用いた。分析に供した体測定値は、体重ならびに体高・十字部高・体長・胸囲・胸深・胸幅・尻長・腰角幅・腹幅・坐骨幅および管囲の11部位の経時的な記録である。これらは検定開始時(平均265.9±15.8日)から終了時(平均566.9±15.8日)にかけて28日あるいは21日おきに計12回測定された。分析対象とした日齢は、266+28n(n=0,1,2,……,10)および567日齢である(以下、各対象日齢を1,2,……,12回次と称する)。さらに、肥育期間を4期(1~4,4~7,7~10,10~12回次)に区分し、その期間中の各体測定値の相対成長率(Relative Growth Rate, 以下RGRと略す)を(1)式により算出し対象形質とした。

$$\frac{(Y_t - Y_{t'}) / (t - t')}{(Y_t + Y_{t'}) / 2} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

ここでY_t, Y_{t'}はt, t'日齢における測定値を示す。

開始時日齢は検定期間中の発育に影響を与え、分析に際し補正の必要がある。しかし、各個体の発育様相は産地さらには個体により異なると考えられ⁷⁾、一定日齢へ一律に補正を行えば早熟型や晩熟型の発育様相を示す個体に対し、各日齢ごとに偏った補正を施す可能性がある。

Table 1. Number of sires and steers by testing station and year

Station \ Year	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Total
Hyogo	12 ^a (2) ^b	18 (3)	17 (3)	5 (1)	12 (2)	15 (3)	—	79 (14)
Tottori	12 (2)	6 (1)	12 (2)	11 (2)	11 (2)	12 (2)	—	64 (11)
Shimane	5 (1)	11 (2)	23 (4)	23 (4)	23 (4)	18 (3)	—	103 (18)
Hiroshima	11 (2)	23 (4)	23 (4)	18 (3)	16 (3)	23 (4)	—	114 (20)
Okayama	12 (2)	12 (2)	—	6 (1)	11 (2)	23 (4)	—	64 (11)
Ooita	6 (1)	6 (1)	6 (1)	12 (2)	11 (2)	11 (2)	6 (1)	58 (10)
Nagasaki	—	11 (2)	6 (1)	11 (2)	11 (2)	12 (2)	—	51 (9)
Miyazaki	12 (2)	11 (2)	6 (1)	17 (3)	11 (2)	12 (2)	—	69 (12)
Kagoshima	—	6 (1)	6 (1)	6 (1)	41 (7)	53 (9)	18 (3)	130 (22)
Total	70 (12)	104 (18)	99 (17)	109 (19)	147 (26)	179 (31)	24 (4)	732 (127)

^a Number of steers : ^b Figures in parentheses are number of sires.

したがって開始時日齢の補正は、分散分析のための数学モデルに回帰効果として組込まず、個体の各体測定値ごとに日齢を独立変数とする多項回帰式を適合させ、それらのうち最も優れた適合度を示す多項式を用いて基準日齢における補正値を算出し、分析に供した。

分散分析に用いた数学モデルは(2)式の通りである。

$$Y_{ijk} = \mu + p_i + S_{ij} + d_1 X_{ijk} + d_2 X_{ijk}^2 + e_{ijk} \cdots (2)$$

ここで、 Y_{ijk} は各個体の発育形質値； μ は各サブクラスの数に等しく、母牛の年齢がその算術平均に等しいとし

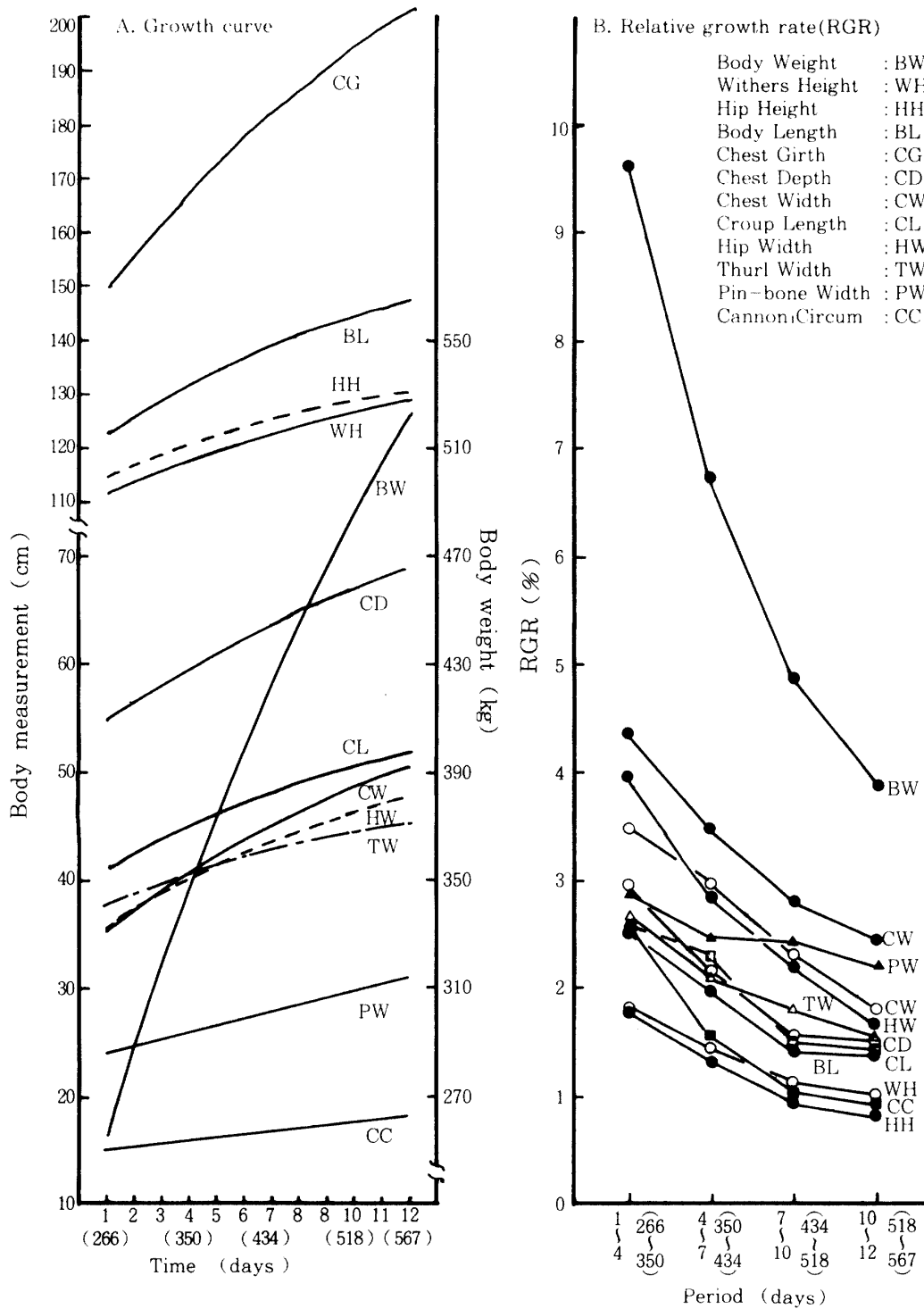


Fig. 1. Growth patterns for body weight and measurements.

た場合の各形質の集団平均; μ_i は i 番目の場所と年次の組合せに共通な母数効果 ($i = 1, 2, \dots, 53$); S_{ij} は i 番目の場所・年次内の j 番目の種雄牛に共通な変量効果 ($j = 1, \dots, n_i$; $n_i = 1, 2, \dots, 9$) で, $NID(0, \sigma_s^2)$ とみなす。 X_{ijk} は個体の母牛の年齢の算術平均 (6.6 ± 3.2 歳) からの偏差; d_1 と d_2 は母牛の年齢への1次および2次偏回帰係数; e_{ijk} は残差で, $NID(0, \sigma_e^2)$ とみなす。

なお、年次の分類に関しては、検定成績が会計年次ごとに集計公表されているが、各場所ごとに会計年次では異なるが、同一年次の同一季節に検定が開始される傾向にあることから季節の効果等を最小限に抑えるために暦上の年次に再分類した。

分散分析は HENDERSON の方法³⁾による最小自乗分散分析法により行い、種雄牛分散 (σ_s^2)、残差分散 (σ_e^2) 及び両共分散を推定した。遺伝率、遺伝ならびに表型相関は同父半きようだい相関法により算出した。なお、供試材料牛の同一種雄牛内半きようだい間相互の平均血縁係数は約31%となっており、遺伝的パラメーターはその血縁係数による補正を行った。遺伝率の標準誤差は SWIGER らの方法⁹⁾により、また遺伝相関のそれは ROBERTSON の方法¹⁰⁾に準じて算出した。

計算は神戸大学総合情報処理センターの ACOS 900 により行った。

結果及び考察

肥育各時期の体測定値に関する分散分析結果の概要は以下の通りであった。場所・年次の効果は場所、年次ならびに両者の交互作用による効果、すなわち種々の環境の影響に加えて、各県の牛群の遺伝的背景の差異も含んでおり、いずれの時期においても高度な有意差が認められた。母牛の年齢への回帰効果は、検定開始初期に体重と管囲以外の部位で正の1次回帰ならびに負の2次回帰の影響が認められた。さらに、時間の経過とともにその影響は漸減したが、胸幅・腰角幅・臍幅では4回次(350日齢)以降にも認められた。母牛の年齢(産次)の影響は、主として哺育能力の差異に起因すると考えられ、離乳時体重に対する影響は PRESTON と WILLIS¹¹⁾により多くの研究報告が整理されている。しかしながら、離乳期以降、しかも肥育中期以降の体幅にその影響が認められた機序は不明であるが、母牛の影響が体型測定値には累積的に作用し、離乳期以降にも打ち消されないとも考えられる。種雄牛の効果については、いずれの体測定値についても全時期を通じて高度な有意性が認められた。

材料牛の集団平均 (μ) に基づく検定期間中の発育曲

線は図1—Aに示す通りであった。総ての体測定値はほぼ直線的に増加していた。発育曲線の相互関係を見ると、検定初期には臍幅—腰角幅—胸幅であった発育の優位性の順位が終了時には胸幅—腰角幅—臍幅と逆転した以外に大きな変化はなかった。次に、発育様相を明確にするために図1—Bに RGRの動きを示した。RGRの曲線はいずれも肥育が進むにつれ低下しているが、発育曲線に比較し変化は著しく、測定値間にかなりの偏差発育が存在することがうかがわれる。すなわち、体重・胸幅の RGR の優位性は全期間を通じて変化しないが、坐骨幅の RGR の変化は最も小さく、終了時には体重・胸幅について第3位になった。一方、腰角幅・胸囲の RGR の低下の程度は大きく、終了時には胸深・臍幅・体長・尻長と同程度になった。このように牛体の幅を示す部位も異なる発育様相を呈することがわかる。体高・十字部高といった、従来から骨格の発育程度を表すと考えられる部位の RGR は全期間を通じて低く、管囲も開始時から終了時にかけて著しく低下した。このような測定部位による変化は BERG と BUTTERFIELD¹²⁾が報告しているように骨・筋肉・脂肪といった生体構成要素に偏差発育が存在することを併せ考えると興味深い現象である。

以下このような観点に立ち、体測定値とその RGR の遺伝性の推移を検討する。

図2は体重ならびに体各部位の肥育期間中の遺伝率、種雄牛分散および残差分散の変化を示したものである。残差分散の変化は、全測定値ともに1回次から2回次にかけてわずかに低下し、以後増加する傾向にあった。種雄牛分散については、体重・胸囲といった牛体の全体的なサイズを表す測定値では漸増傾向にあるが、他の部位では、程度の差はあるが、総じて初期から中期にかけて漸減し、以後増加傾向を示した。特に、胸深・胸幅・尻長・坐骨幅・管囲において顕著であった。

遺伝率は種雄牛分散と残差分散の関数となり、両者の動きに対応して変化する。そこで、遺伝率の変化の様相により体測定値の分類を試みた。

体重と胸囲の遺伝率はわずかながら変動するが、それぞれ 0.79 ~ 0.70, 0.95 ~ 0.84 の範囲にあり、標準誤差 (0.13 ~ 0.14) を考慮すると安定していた。

体高と十字部高では開始時に 0.74, 0.79 であった。しかし、肥育の進行とともに低下傾向を示し、最も低い時期には若干のずれがあるが、最小値はそれぞれ 0.55, 0.54 となった。また、体長は 0.72 から 0.37 へ、腰角幅は 0.89 から 0.59 へ、臍幅も 1.03 から 0.85 へと低下した。

一方、胸深・胸幅・尻長・坐骨幅・管囲などは、その程度ならびに最小値を示す時期に差異はあるが、いずれ

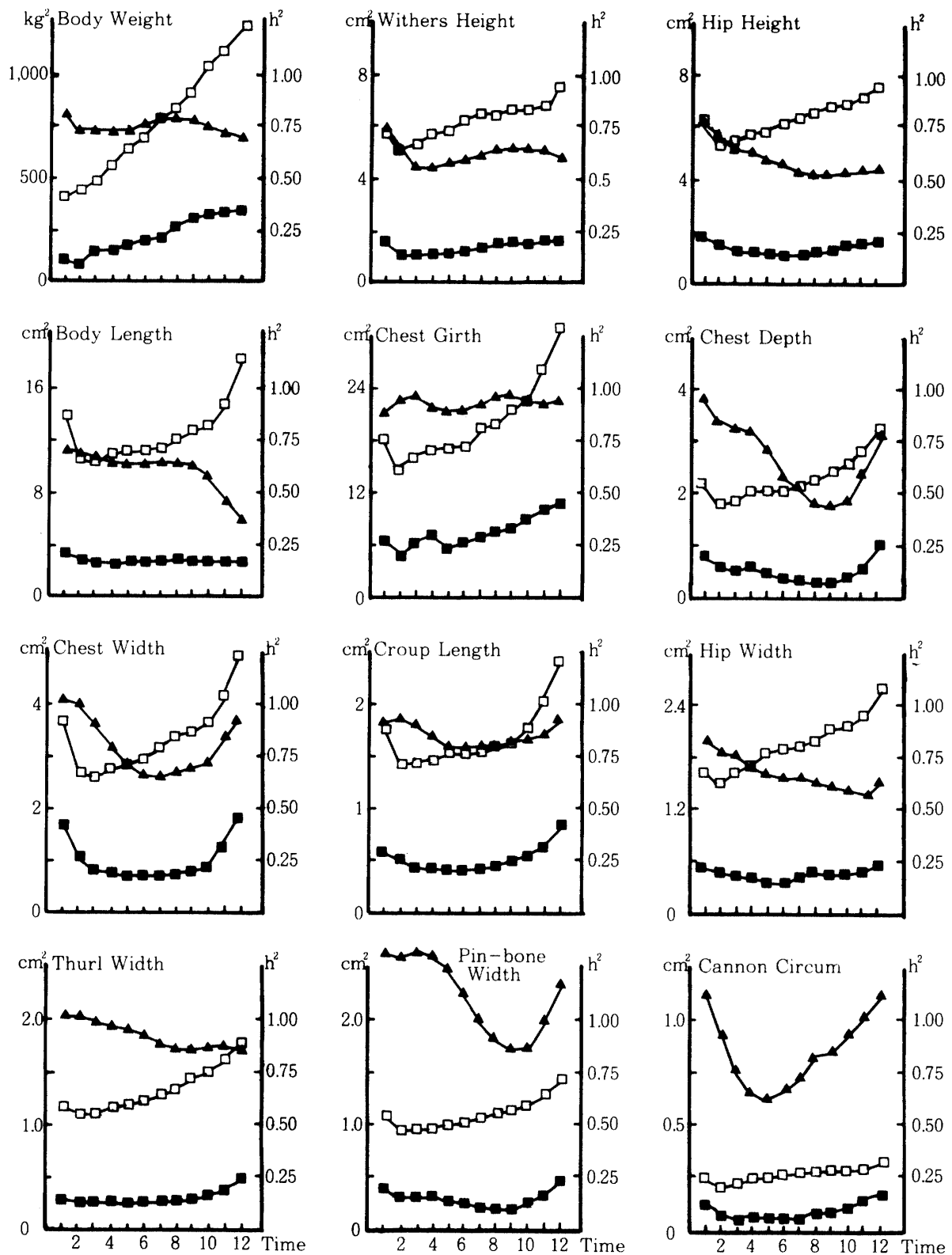


Fig. 2. Plots of heritability estimates and variance components of body weight and measurements. Scale of time is shown in Fig. 1-A. Standard errors of heritabilities range from 0.11 to 0.14. The symbols used are ; ▲—heritability estimate, ■—variance component of sire, □—variance component of residual.

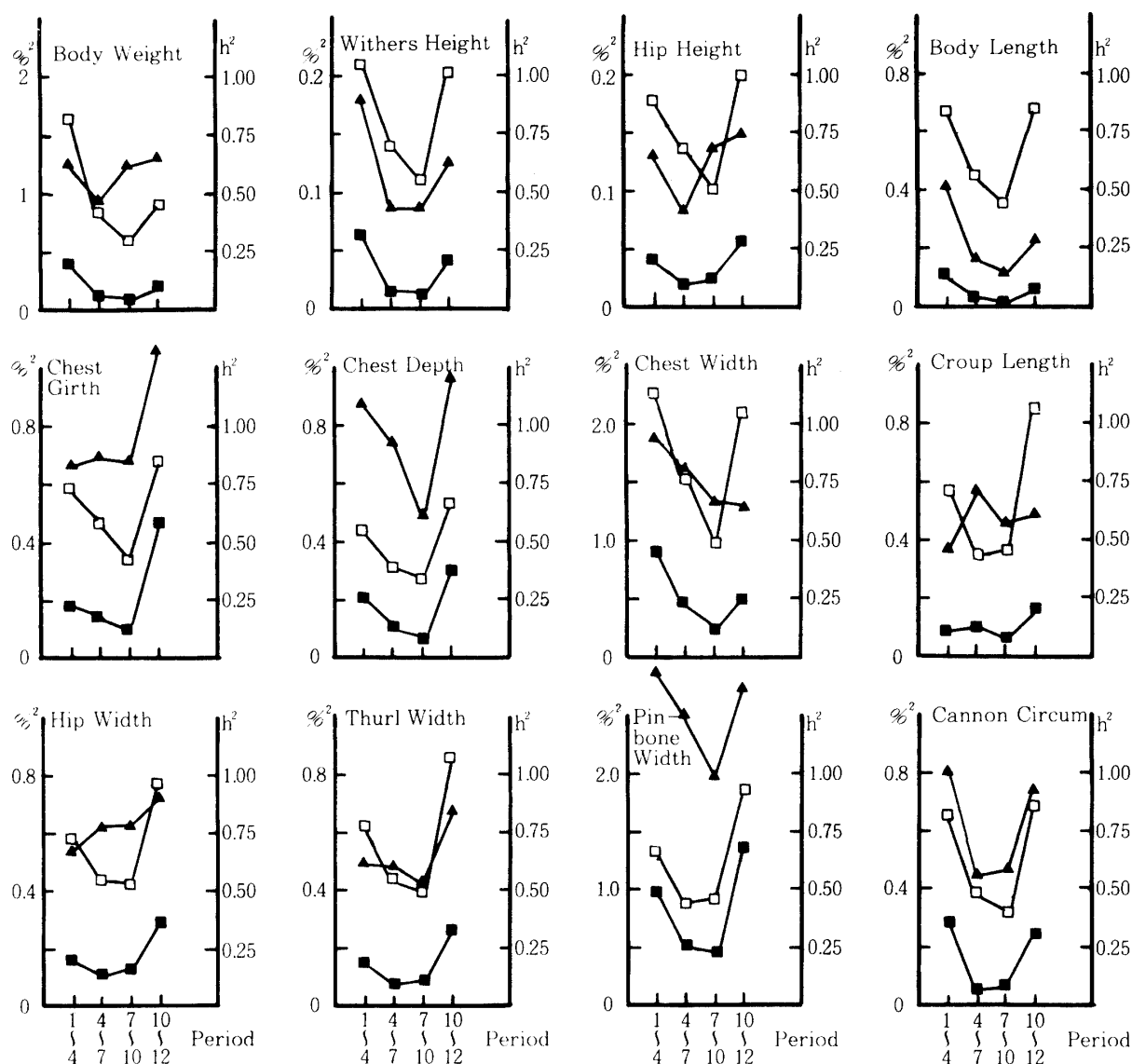


Fig. 3. Plots of heritability estimates and variance components of relative growth rates for body weight and measurements over 4 periods. Periods, 1~4, 4~7, 7~10, and 10~12, show the age interval and are shown in Fig. 1-B. Standard errors of heritabilities range from 0.11 to 0.14. The symbols used are ; ▲—heritability estimate, ■—variance component of sire, □—variance component of residual.

も検定期初に高く、中期に最も低くなり、終了時にかけて高くなる、いわゆるU字ないしV字型の変化を示した。

TAYLOR¹³⁾は、体重の遺伝率の経時的変化に関する多くの報告を取りまとめ、その推定値の変化は著者により非常に大きな変異があるが、平均値として生時の0.38から離乳時の0.30へ低下し、1歳齢時には0.50と高くなり、以後大きな変異はないとしている。本結果はそれらに比べ高めの推定値を示しているけれども、経時的変化は類似していた。特定日齢における体型測定値の遺伝率についても諸外国において多数の報告¹⁴⁻²⁰⁾が見られ、

黒毛和種でも熊崎と松川²¹⁾による報告がある。それらの推定値は概して中程度から高めであった。しかし個々の推定値は品種・性・日齢によってかなり異なっており、本推定値も高めではあるが、既報の遺伝率の推定範囲内に入っていた。総ての体測定値を通じて高めの推定値が得られた原因の1つとして、材料が半きょうだい6頭セットの群飼という極めて共通環境の介入しやすい飼養形態に基づく記録であり、そのため遺伝率がわずかに高めに推定されている点も無視しえない。

体型測定値の遺伝率の経時的変化は主として双生子を

材料にして検討されてきた。TAYLOR と CRAIG⁶⁾は乳用種雌牛の12部位の体型測定値の遺伝率を経時的に算出し、全部位の平均遺伝率が3か月齢で0.14、9か月齢で0.37、12か月齢には0.56と急増し、以後2歳齢まで徐々に大きくなるとし、体各部位の成熟度が高まるにつれて遺伝率も上昇すると述べている。また、CHRISTIAN²²⁾

はヘレフォード種の双生子雌牛を用い、8、12、18、24か月齢の体重で0.85程度、体高で0.85から0.50へと低下、腰角幅で0.78、0.89、0.74、0.80とわずかに変動し、胸深および管囲でそれぞれ0.57から0.98、0.49から0.89へと増大するとした。本結果からも遺伝率を経時的に変化することは明らかである。しかも、その様相は部位に

Table 2. Intra-age genetic (above diagonal) and phenotypic (below diagonal) correlations between body weight and measurements.

Measurement		BW	WH	HH	BL	CG	CD	CW	CL	HW	TW	PW	CC
Body Weight	1*	—	.66 ^c	.73 ^b	.64 ^c	.87 ^a	.56 ^c	.41 ^c	.75 ^b	.61 ^c	.67 ^b	.29 ^c	.67 ^b
(BW)	7	—	.62 ^c	.61 ^c	.73 ^b	.81 ^b	.64 ^c	.67 ^c	.72 ^b	.56 ^c	.71 ^b	.49 ^c	.69 ^b
	12	—	.67 ^c	.74 ^c	.77 ^c	.74 ^b	.63 ^c	.67 ^c	.74 ^b	.65 ^c	.71 ^b	.42 ^c	.60 ^b
Withers Height	1	.49	—	.90 ^a	.49 ^c	.68 ^c	.43 ^c	.39 ^d	.33 ^d	.40 ^d	.31 ^d	-.14 ^d	.49 ^c
(WH)	7	.56	—	.91 ^a	.52 ^d	.58 ^c	.59 ^c	.45 ^d	.41 ^d	.19 ^d	.30 ^d	-.02 ^d	.35 ^d
	12	.55	—	.90 ^c	.40 ^d	.45 ^d	.53 ^c	.30 ^d	.37 ^d	.27 ^d	.26 ^d	.20 ^d	.44 ^c
Hip Height	1	.57	.81	—	.54 ^c	.73 ^b	.54 ^c	.42 ^c	.53 ^c	.54 ^c	.47 ^c	.05 ^d	.58 ^c
(HH)	7	.59	.88	—	.54 ^c	.55 ^c	.50 ^d	.33 ^d	.42 ^d	.09 ^d	.30 ^d	-.03 ^d	.51 ^d
	12	.57	.83	—	.41 ^d	.42 ^d	.57 ^d	.28 ^c	.35 ^d	.34 ^d	.26 ^d	.21 ^d	.28 ^c
Body Length	1	.62	.41	.47	—	.48 ^c	.47 ^c	.05 ^d	.45 ^c	.28 ^d	.50 ^c	.40 ^c	.21 ^d
(BL)	7	.75	.58	.62	—	.52 ^c	.64 ^c	.23 ^d	.76 ^b	.45 ^d	.62 ^c	.38 ^d	.67 ^c
	12	.69	.50	.53	—	.67 ^c	.44 ^d	.53 ^d	.65 ^c	.49 ^d	.52 ^d	.44 ^d	.45 ^d
Chest Girth	1	.79	.46	.51	.44	—	.64 ^c	.56 ^c	.58 ^c	.55 ^c	.61 ^c	.19 ^d	.53 ^c
(CG)	7	.82	.48	.46	.53	—	.68 ^c	.77 ^b	.65 ^c	.47 ^c	.57 ^c	.38 ^c	.51 ^c
	12	.75	.39	.34	.44	—	.52 ^c	.79 ^b	.51 ^c	.58 ^c	.74 ^b	.45 ^c	.48 ^c
Chest Depth	1	.60	.47	.52	.44	.65	—	.35 ^c	.61 ^c	.55 ^c	.57 ^c	.18 ^d	.49 ^c
(CD)	7	.68	.59	.55	.56	.74	—	.33 ^d	.72 ^c	.50 ^d	.57 ^c	.36 ^d	.44 ^d
	12	.63	.52	.49	.43	.61	—	.50 ^c	.59 ^c	.51 ^c	.45 ^c	.26 ^d	.44 ^c
Chest Width	1	.50	.23	.28	.20	.51	.31	—	.52 ^c	.43 ^c	.50 ^c	.09 ^d	.28 ^c
(CW)	7	.68	.30	.28	.37	.73	.40	—	.42 ^d	.31 ^d	.48 ^c	.34 ^d	.30 ^d
	12	.62	.25	.22	.33	.71	.41	—	.51 ^c	.51 ^c	.67 ^c	.48 ^c	.30 ^c
Croup Length	1	.62	.41	.49	.49	.53	.54	.36	—	.74 ^b	.85 ^b	.58 ^c	.58 ^c
(CL)	7	.69	.57	.58	.70	.57	.57	.42	—	.39 ^d	.61 ^c	.39 ^c	.54 ^c
	12	.61	.47	.50	.56	.45	.46	.38	—	.63 ^c	.76 ^d	.61 ^c	.62 ^c
Hip Width	1	.66	.36	.42	.43	.57	.49	.43	.54	—	.67 ^b	.44 ^c	.39 ^c
(HW)	7	.66	.39	.38	.52	.57	.48	.47	.51	—	.68 ^c	.38 ^d	.42 ^d
	12	.61	.38	.37	.44	.50	.44	.42	.44	—	.69 ^c	.43 ^c	.49 ^c
Thurl Width	1	.65	.33	.45	.48	.51	.47	.40	.61	.61	—	.54 ^c	.55 ^c
(TW)	7	.74	.44	.48	.64	.57	.50	.46	.59	.63	—	.79 ^b	.65 ^c
	12	.69	.38	.38	.51	.56	.41	.48	.56	.58	—	.77 ^b	.62 ^c
Pin-bone Width	1	.44	.13	.22	.35	.32	.29	.22	.43	.47	.55	—	.07 ^d
(PW)	7	.58	.30	.34	.47	.46	.40	.39	.45	.49	.67	—	.50 ^c
	12	.52	.30	.33	.40	.41	.31	.39	.48	.44	.62	—	.44 ^c
Cannon Circum.	1	.60	.33	.42	.33	.46	.41	.31	.46	.40	.52	.29	—
(CC)	7	.68	.43	.52	.57	.51	.48	.35	.50	.42	.63	.51	—
	12	.56	.37	.45	.42	.43	.42	.25	.44	.37	.51	.41	—

* 1st time corresponds to 266 days, 7th to 434 days, and 12th to 567 days of age.

a, b, c, d

The range of standard error of genetic correlation; a=0.01~0.05, b=0.06~0.10, c=0.11~0.15, d=0.16~0.20.

より異なり、ほとんど変化しない部位、低下傾向を示す部位、V字型を呈する部位と大きく3群に分類することが可能である。特に測定日齢範囲を考慮した場合、CHRISTIANら²²⁾が分析対象とした部位と共通する部位に関してはよく類似した動きを示した。

図3はRGRの遺伝率、種雄牛分散ならびに残差分散を経時的に表した図である。残差分散の変化の様相は、総ての体測定値のRGRとも類似し、1—4回次から4—7、7—10回次に低下したが、10—12回次には増加した。種雄牛分散についても、残差分散ほど顕著ではないが、同様の動向を示した。なお、体重および牛体の伸びを示す体長・尻長については明確な変化は認められなかった。このような両分散の動きを反映して、遺伝率は検定開始時で高く、中期に低下し、終了時に増大する傾向にあった。しかし、後軀の形状に関与する腰角幅、尻長及び胸部の形状を表す胸囲・胸幅は、それぞれ様相は異なるものの、他の測定値のRGRの遺伝率の推移とは異なっていた。

体型測定値の増加率の遺伝率に関する報告はほとんどなされていない。そこで、対応する時期の測定値の遺伝率(図2)とRGRのそれを比較してみると、体重・体高・体長・臍幅のRGRの遺伝率は同程度ないしは低めであるのに対し、胸囲・胸深・腰角幅・坐骨幅のそれは相対的に、特に終了時に、高く推定される傾向にあった。

この各体測定値およびそのRGRの種雄牛分散と残差分散に見られる変化、特に両発育値間の分散成分の動きの差異は興味深い現象である。分散成分の変化は、遺伝子型の発現時期や検定前の飼養環境、検定中の季節の影響などが関与するであろうが、これらの要因だけでは両者に認められる動きを十分に説明しえない。このように分散成分が推移する原因としては、同一肥育形態をとったとしても、その反応として表現される発育様相型にかなりの個体差が存在することによって考えられる。しかも遺伝的支配を受けていることを示唆するものである。すなわち、早熟型と晩熟型の発育様相を示す個体が混在すると仮定すれば、発育期の一定時期に両者は交差ないし平行して増加する時期を有する。したがって、その発育段階では増加量や増加率の変異は少なく、その前後には大きな変異が生じうる。このことがRGRの分散成分に見られる変化を生じるとともに、絶対値においても累積的な影響を及ぼすものと推察される。

さらに、胸深・胸幅・坐骨幅などの測定値自体の遺伝率や多くのRGRの遺伝率の変化は、肥育にともなう脂肪の蓄積に関連した現象と考えられる。肥育牛の場合、特に骨格の完成、筋肉の発達に続く脂肪蓄積の過程が肥

育中期頃から強く表れ、その遺伝子型間の変異が顕著になることを示している。同時に、従来、骨格の発育指標と考えられてきた体高・十字部高・管囲などでもその影響が少なからず見受けられた。しかし、胸幅のRGRの遺伝率の動きはなお十分に説明しうるものではなかった。

次に、表2には、肥育各日齢における体測定値間相互の遺伝および表型相関のうち、1、7、12回次の計3日齢時における係数を示した。

牛体の全体的なサイズを代表する体重は、1回次の坐骨幅との0.29から同時期の胸囲との0.87までの中程度から高めの遺伝相関が得られ、しかも時期による変異は小さく、安定した係数を示した。胸囲・胸深・体長・尻長相互間にも、1回次の体長—尻長の0.45から7回次の胸深—尻長間の0.72の範囲にあり、ほぼ一定した値が認められた。体高と十字部高は相互に0.9、胸深と全期を通じて0.5前後の係数を示すが、他の部位との相関は低下する傾向にあった。また、尻長・腰角幅・臍幅・坐骨幅など後軀の部位相互間には、それらと他部位との間に見られる値よりも定常的に高めの係数が認められた。このように体測定値は相互に総体的に強い遺伝的関係を有することがわかるが、その時期的推移は測定値の組合わせにより若干異なっていた。とりわけ、胸幅あるいは坐骨幅と他部位との遺伝相関の変化は大きく、1回次から12回次にかけて高くなる傾向にあった。

BLACKMOREら¹⁷⁾は、ホルスタイン種雌牛の6体型測定値間相互の遺伝相関の経時的变化を検討し、その変化にTOUCHBERRY¹⁴⁾の言う一般的サイズファクター・骨格ファクター及び筋肉ファクターが関与し、同一ファクターに支配される部位間では加齢とともに高まるが、異なるファクターに支配される部位間では低下するとした。また、TAYLORとCRAIG⁵⁾は遺伝率と同様に遺伝相関も発育中に生じる増加量すなわち成熟度に依存すると述べている。今回の分析においても類似の変化が認められたが、乳用牛に比較し必ずしも明瞭ではなかった。肉用種肥育牛の場合には、上述の3ファクターに加え、さらに脂肪ファクターが関与していることが胸幅・坐骨幅の遺伝相関の変化から推察しうる。発育と肥育という過程が同時進行する肉用牛では、肥育中期以降に、この脂肪ファクターがすべての体測定値に新たに少なからず寄与し、終了時の遺伝相関の低下を抑制するとも考えられる。

一方、表型相関は遺伝相関に比べ、総じて低めの係数を示し、経時的变化の程度は小さく、わずかに7回次に高くなることがうかがわれた。

以上のように、体測定値とそのRGRの遺伝率および

遺伝相関の経時的変化は、それらを支配する遺伝子型の発現の時期が異なることを示しており、遺伝率および遺伝相関は時間ならびに環境の関数として把握することが必要である。

さらに、各体測定値の発育現象を牛体を構成する骨・筋肉・脂肪組織の3要素の量的増加の外的発現としてとらえるならば、それらは各組織の発達を支配する遺伝子型の影響を受けることになる。BERGとBUTTERFIELD¹²⁾による各組織の発育期の時間的差異や、さらに体各部の筋肉重量と脂肪組織に偏差発育が存在するとすれば、各組織の遺伝的発現には明らかに部位間ならびに時間的の差異があることがわかる。したがって、同一の体測定値を直接選抜対象形質あるいは枝肉形質の間接選抜指標とする際にも、選抜効果ひいては潜在する各組織に対する間接選抜効果は異なったものとなる。すなわち、個体の遺伝子型や複数形質に作用する遺伝子の多面作用やリンケージ関係が時間とともに変化することはないが、それらの発現を正當に評価するには、時間と環境の要因に留意する必要があることを示唆している。

本結果から見ると、体測定値自体さらには体型に対する選抜改良は、遺伝率の高さおよび体測定値間相互の遺伝相関から予測しうる正の間接選抜反応から、十分にその効果が期待されることを示している。しかし、これら体測定値の選抜指標としての有効性を明確にするためには、さらに肉用牛にとって最も重要な枝肉形質との遺伝的関連性を経時的に追跡する必要があると思われる。

要 約

黒毛和種去勢牛の肥育期間中における体測定値およびその相対成長率(RGR)の遺伝率、遺伝ならびに表型相関を経時的に推定した。

材料は、昭和46年から52年にかけて全国の9検定場所において間接検定を受けた黒毛和種種雄牛127頭の去勢後代732頭の検定開始時(平均266日齢)から終了時(567日齢)にかけて約28日おきに計12回記録された体重・体高・十字部高・体長・胸囲・胸深・胸幅・尻長・腰角幅・腹幅・坐骨幅及び管囲である。分散分析には、場所・年次、場所・年次内種雄牛、母牛の年齢への1次ならびに2次回帰を含む数字モデルを用い、分散成分の推定はHENDERSON(1953)の方法3によった。

得られた結果は以下の通りであった。

1. すべての体測定値の遺伝率はいずれの時期においても総じて高めの値を示したが、その肥育過程における変化の様相は測定値によって異なっていた。体重・胸囲のそれはそれぞれ0.79から0.70、0.95から0.84とほと

んど変化しなかった。体高・十字部高では平均0.75から0.55へと低下した。このような低下傾向は体長・腰角幅・腹幅でも認められた。他方、胸深・胸幅・尻長・坐骨幅・管囲では大きく変化し、V字型の様相を示した。

2. 4期に区分した各肥育期間におけるRGRの遺伝率の変化は絶対値のそれに比較して顕著で、総じて開始時から中期にかけて低下し、終了時に再び上昇するV字型の様相を呈した。また、体幅のRGRの遺伝率は、対応する時期の測定値の遺伝率より高めであった。

3. 遺伝相関について見ると、肥育期間中に体重・胸囲と他部位との相関はほとんど変化しないが、体高・十字部高と他部位との相関は低下する傾向にあった。逆に、胸幅・坐骨幅を含む遺伝相関は肥育が進行するにつれ高くなる傾向にあった。このように、遺伝相関の経時的変化は体測定値の組み合わせにより異なっていた。

以上の結果から、体測定値を支配する遺伝子型の発現は肥育時期により異なり、遺伝的パラメーターは肥育中に生じる体構成成分の変化を反映することが推察された。

文 献

- 1) ATCHLEY, W. R. and J. J. RUTLEDGE: *Evolution*, **34**, 1161-1173, 1980.
- 2) PETTY, R. R. and T. C. CARTWRIGHT: *Dept. Tech. Rep. No 5*, Texas A & M University, College Station, 1966.
- 3) LINDSTRÖM, U. and K. MAIJALA: *Acta Agric. Scand.*, **20**, 207-218, 1970.
- 4) BROWN, J. E., C. J. BROWN and W. T. BUTTS: *J. Anim. Sci.*, **35**, 507-517, 1972.
- 5) TAYLOR, ST. C. S. and J. CRAIG: *Anim. Prod.*, **7**, 83-102, 1965.
- 6) TAYLOR, ST. C. S. and J. CRAIG: *Anim. Prod.*, **9**, 35-60, 1967.
- 7) 熊崎一雄・田中英治・木原靖博: 中国農試報, **3**, 57-76, 1956.
- 8) HENDERSON, C. R.: *Biometrics*, **9**, 226-252, 1953.
- 9) SWIGER, L. A., W. R. HARVEY, D. O. EVERSON and K. E. GREGORY: *Biometrics*, **20**, 818-826, 1964.
- 10) ROBERTSON, A.: *Biometrics*, **15**, 469-485, 1959.
- 11) PRESTON, T. R. and M. B. WILLIS: *Intensive Beef Production*, 2nd Edition, p 234-236, Pergamon, Oxford, 1974.

- 12) BERG, R. T. and R. M. BUTTERFIELD : *New Concepts of Cattle Growth*, p 13- 43; p 65- 98, p 143- 175, Sydney University press, Sydney, 1976.
- 13) TAYLOR, ST. C. S. : *Growth and Development of Mammals*, Edited by G. A. Lodge and G. E. Lamming, p 267- 290, Butterworths, London, 1968.
- 14) TOUCHBERRY, R. W. : *J. Dairy Sci.*, **34**, 242- 255, 1951.
- 15) DAWSON, W. M., T. S. YAO and A. C. COOK : *J. Anim. Sci.*, **14**, 208- 217, 1955.
- 16) WEBER, F. : *Z. Tierz. ZüchtBiol.*, **69**, 225- 260, 1957.
- 17) BLACKMORE, D. W., L. D. MCGILLIARD and J. L. LUSH : *J. Dairy Sci.*, **41**, 1045- 1049, 1958.
- 18) BROWN, C. J. and L. FRANKS : *J. Anim. Sci.*, **23**, 665- 669, 1964.
- 19) WILSON, L. L., J. M. STOUT, J. H. ZIEGLER, M. J. SIMPSON, H. VARELA-ALVAREZ, M. C. RUGH, and J. L. WATKINS : *J. Heredity*, **62**, 123- 125, 1971.
- 20) WILSON, C. J., J. R. MCCURLEY, J. H. ZIEGLER and J. L. WATKINS : *J. Anim. Sci.*, **43**, 569- 576, 1976.
- 21) 熊崎一雄・松川 正 : 中国農試報, **B11**, 27- 42, 1963.
- 22) CHRISTIAN, L. L., E. R. HAUSER and A. B. CHAPMAN : *J. Anim. Sci.*, **24**, 643- 651, 1965.